اویل ایندااستری
Oilindustry.ir
CLICK HERE

فناوری‌ها و روش‌های نوین در مدیریت و مهندسی

ساخت پالایشگاه

نویسنده : مهندس حسین شریف‌آبادی عسکری

مقدمه

مخازن و لوله‌های چوبی، دیگ‌های بخار و ... آغازی بر دوران نفت در ۱۵۰ سال پیش می‌باشند. اگرچه پیش از این دوران انقلاب صنعتی آغاز شده بود، اما هنوز همه چیز ابتدایی و ساده بود. انقلاب صنعتی با اختراع ماشین بخار آغاز شد. این ماشین نیروی محرکه خود را از ذغال‌سنگ می‌گرفت، اما نفت نسبت به ذغال‌سنگ دارای ارزش حرارتی بالاتر، حمل و ذخیره‌سازی آسان‌تر و استفاده کاربردی‌تری بود. علاوه بر آن نفت می‌توانست به عنوان ماده اولیه مورد استفاده ساخت فرآورده‌های پتروشیمی بکار برده شود، با این ویژگی‌ها به سرعت نفت در بیشتر کاربردها جای ذغال‌سنگ را گرفت و به موتور محرکه انقلاب صنعتی و توسعه مبدل گردید. همچنین بعد از انقلاب صنعتی اختراعات و توسعه فناوری و دانش‌فنی سبب شتاب گرفتن توسعه در حوزه‌های اکتشاف، بهره‌برداری، پالایش، انتقال و تولید مواد با ارزش افزوده از نفت‌خام و گازطبیعی شد. ارتباط متقابل نفت‌خام و گازطبیعی با فناوری و دانش‌فنی به گونه‌ای است که امروزه بخش قابل توجهی از تحقیق و توسعه جهانی به صورت مستقیم یا غیرمستقیم درگیر نفت و گاز می‌باشد. این موضوع باعث شده در بخش‌های مختلف این صنعت همواره شاهد جدیدترین فناوری‌ها باشیم، بخشی از این فناوری‌ها صرفاً برای استفاده در صنعت نفت و گاز طراحی شده‌اند. در مجموع این صنعت به ویژه در بخش تجهیزات و فناوری از مشکل خاصی برخوردار نیست و در بهترین شرایط قرار گرفته است. حال در این شرایطی که عرضه فناوری و دانش‌فنی بازار را اشباع نموده است، باقی ماندن در فضای رقابتی تنها با تکیه بر توانایی علمی و فناوری در حوزه ساخت پالایشگاه امکان‌پذیر نیست. در گذشته بخش عمده‌ای از رقابت در حوزه فناوری، کیفیت و قیمت تجهیزات در جریان بود، رقابتی که امروزه جذابیت و اهمیت آن کم شده است. ۴۰ سال پیش صنعت نفت و گاز در انحصار شرکت‌های محدودی از آمریکا، انگلستان، ایتالیا، فرانسه و آلمان بود و حتی ژاپن ورود مناسبی به این بازار نداشت. اما امروزه علاوه بر ژاپن، کشورهای نروژ،هلند، روسیه، اوکراین، برزیل، کانادا، کره جنوبی، چین، مالزی، سنگاپور و آفریقای جنوبی، نیز در این حوزه به مدعی تبدیل شده‌اند. با پررنگ شدن حضور این تازه واردها، شرکت‌های بزرگ نفتی و مهندسی اروپایی و آمریکایی با رصد به موقع نیازهای آینده بازار به توسعه دانش‌فنی و فناوری پیشرفته، بهینه‌سازی و یکپارچه‌سازی مصرف انرژی، یکپارچه‌سازی طراحی فرایند پالایشگاه و یکپارچه‌سازی مدیریت اطلاعات پالایشگاه روی آورده‌اند. این رویکرد به منظور افزایش بهره‌وری، بازدهی و سودمندی کلی زنجیره نفت‌خام و گازطبیعی از طریق کاهش هزینه، مدیریت و کاهش ریسک و افزایش کیفیت و ایمنی، سبب ایجاد چرخه مستمر در توسعه شده است.

برای دستیابی به اهداف اشاره شده، توجه به موضوعاتی نظیر قابلیت اطمینان، نگهداشت‌پذیری ساخت و بهره‌برداری، ایمنی سیستم، تضمین کیفیت، بهینه‌سازی مصرف انرژی، مدیریت منابع انسانی و ... اهمیت یافتند. با درک اهمیت این موضوعات، بخش مهندسی و نرم‌افزاری توانسته‌است، بخش قابل توجهی از بازار حوزه نفت و گاز را به خود اختصاص دهد. با توجه به اهمیت بخش مهندسی و نرم‌افزاری پروژه و توجه به این موضوع که کیفیت ساخت و بهره‌برداری نیز تضمین کننده توسعه این بخش می‌باشد، در این مبحث ابزارهای مدیریت نوین مهندسی ساخت پالایشگاه معرفی می‌شوند.

۱ پالایشگاه مجازی

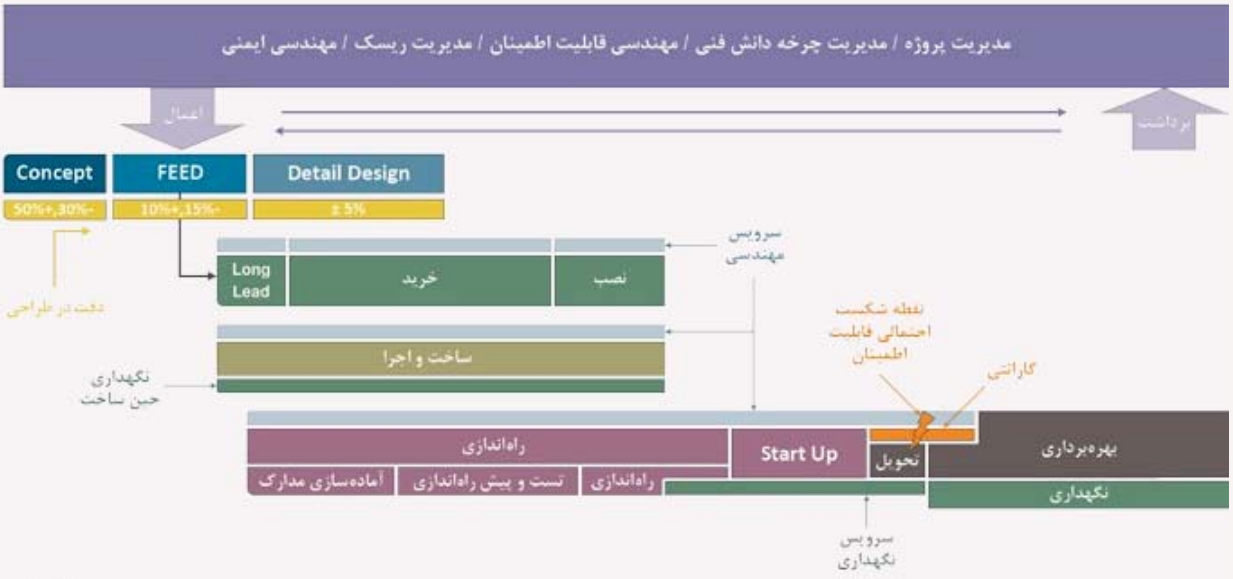
امروزه تقریباً آزمایش عملکرد همه طراحی‌های مهم در حوزه نفت و گاز به نرم‌افزارهای شبیه‌سازی واگذار می‌شود. بیشتر این نرم‌افزارها علاوه بر شبیه‌سازی، ابزارهای طراحی و محاسباتی را نیز در اختیار طراح قرار می‌دهند. Hysys, ProMax, OLGA, etap, InTools, VMGSim, PDMS نمونه‌هایی از این برنامه‌ها می‌باشند. اگرچه این نرم‌افزارها غالباً برای دوره طراحی پروژه توسعه داده شده‌اند اما می‌توانند تاثیر زیادی در افزایش قابلیت اطمینان نیز داشته باشند. با توجه بیشتر به بخش نرم‌افزاری می‌توان از قابلیت‌های آن درکاهش ریسک و هزینه‌های پروژه و همچنین بالابردن قابلیت اطمینان بهره بیشتری گرفت. به دلیل وجود قابلیت اشاره شده، شرکت‌های بزرگ نفتی و توسعه‌دهندگان سیستم‌های نرم‌افزاری مهندسی و مدیریتی علاوه بر برنامه‌های اشاره شده و سیستم‌های یکپارچه مدیریت طراحی و مهندسی، مدیریت اطلاعات و داده‌های پروژه، به توسعه سیستم‌های آموزش اپراتورها و شبیه‌سازی فرایند پالایشگاه نظیر OTS[Operator Training Simulator] و به صورت جامع تر VPS[Virtual Plant Simulator] روی آورده‌اند. این سیستم‌ها ضمن ایجاد امکان آموزش مجازی اپراتورها، ابزار مناسبی برای عیب‌یابی و آزمایش فرایندها به صورت مجازی در اختیار گروه راه‌اندازی پروژه و همچنین بهره‌بردار قرار می‌دهند. در گزارش شرکت BP مربوط به یک کارخانه مواد شیمیایی آمده است که استفاده از OTS موجب راه‌اندازی پیش از موعد به میزان ۸ روز، کاهش دوران راه‌اندازی به میزان یک روز، کاهش توقف در اثر Upset به میزان ۲ روز وکاهش هزینه‌های بهره‌برداری به میزان یک درصد شده است. این گزارش به خوبی سودمندی استفاده از این شبیه‌ساز پیشرفته را نشان می‌دهد. به صورت خلاصه می‌توان مزایای یک سیستم VPS را اینگونه دسته‌بندی نمود:

- اعتباربخشی به طراحی
- در دسترس بودن لیست کنترل فعالیت‌ها
- آموزش ابتدایی و ضمن خدمت اپراتورها
- افزایش کارایی و سودمندی کلی دوره ساخت، راه‌اندازی و بهره‌برداری
- شبیه‌سازی و بررسی مسایل و مشکلات مربوط به راه‌اندازی و بهره‌برداری
- ثبت پروسیجرهای و کنترل روند راه‌اندازی
- ثبت تجارب و کنترل آنها در فرایند راه‌اندازی
- وجود یک بستر برای توسعه مداوم فرایند ساخت - بهره‌برداری

لازم به یادآوری است که بخش اول معرفی پالایشگاه مجازی و شبیه‌ساز آموزش اپراتورها در شماره قبلی نشریه ارائه گردید، ادامه این مبحث در شماره‌های آتی نشریه ارائه خواهد شد.

۲ مهندسی قابلیت اطمینان

مهندسی قابلیت اطمینان یکی از ابزارهای نوین، پیشرفته و مناسب جهت مدیریت کیفیت، کاهش و مدیریت ریسک، کاهش هزینه در دوره ساخت و تولید و افزایش ایمنی می‌باشد. امروزه این مهندسی به مهمترین روش برای کنترل کیفیت و تامین قابلیت اطمینان در بخش‌های نظامی، هوافضا، نیروگاه‌های هسته‌ای و صنایع خودروسازی تبدیل شده و به تدریج به حوزه نفت، گاز، پتروشیمی و صنایع شیمیایی نیز وارد شده و جایگاه ویژه‌ای در این صنایع پیدا نموده است. موضوع قابلیت اطمینان تقریباً تمامی مواردی که به ریسک، ایمنی و کیفیت پروژه مربوط می‌شود را در برمی‌گیرد. به همین دلیل بیشتر ابزارهای مورد استفاده در آنها مشترک می‌باشند. صنایع هوافضا و خودروسازی از مشتری‌های اولیه این مهندسی به شمار می‌آیند. دلیل آن نیز رقابت موجود در این صنایع، نیاز به کاهش هزینه‌ها توام با حفظ و افزایش کیفیت و ایمنی مورد می‌باشد. به عنوان مثال، نامطمئن بودن چرخ یک خودرو ممکن است به جراحت یک یا حداکثر چند نفر و در بدترین حالت به مرگ آنها منجر شود. اما نامطمئن بودن موتور یا سیستم ناوبری یک هواپیما با احتمال بسیار بیشتری می‌تواند به مرگ همه مسافران و هزینه سنگین قیمت هواپیما و بیمه[دیه] مسافران منتهی شود. ضمن آنکه سقوط هواپیما باعث بی‌اعتمادی به این صنعت و کاهش سهم آن در بازار بزرگ صنعت حمل و نقل نیز خواهد شد. پالایشگاه‌های نفت و گاز نیز از جمله صنایع پرخطر با تجهیزات گران‌قیمت می‌باشندکه همواره تعداد زیادی کارگر و کارشناس به صورت مستقیم در معرض خطر می‌باشند. به همین دلیل استفاده و توسعه مهندسی قابلیت اطمینان در این حوزه از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد.



شکل ۱ : چرخه حیات پروژه و بهره‌برداری

در مهندسی قابلیت اطمینان، تمرکز بر یافتن ریشه و عامل مشکلی است که احتمالاً باعث توقف یا حادثه شده است، در نتیجه بعد از حل مشکل، به دلیل آنکه ریشه مشکل شناخته شده است، می‌توان از بروز مجدد توقف یا حادثه توسط همان عامل قبلی جلوگیری کرد. در روش‌های سنتی به دلیل جدا در نظر گرفته شدن دوره‌های ساخت و بهره‌برداری ممکن است بعد از راه‌اندازی، پالایشگاه دچار مشکلات مختلفی شود که علاوه بر تحمیل هزینه گارانتی، موجب خدشه‌دار شدن اعتبار سازنده نیز شود. البته در این حالت مالک و بهره‌بردار نیز به واسطه توقف تولید و حوادث متحمل خسارات زیادی خواهند شد. **شکل ۱** چرخه حیات پروژه و بهره‌برداری به همراه نقطه شکست قابلیت اطمینان در دوره گارانتی را نشان می‌دهد. مجموعه مزایا و سودمندی مهندسی قابلیت اطمینان بسیار گسترده و متنوع است و برای شناخت کامل آن روند طراحی، ساخت، راه‌اندازی و بهره‌برداری از پالایشگاه به صورت کامل بررسی و مطالعه می‌شود. به صورت خلاصه می‌توان برخی از مزایای این مهندسی را اینگونه دسته‌بندی نمود:

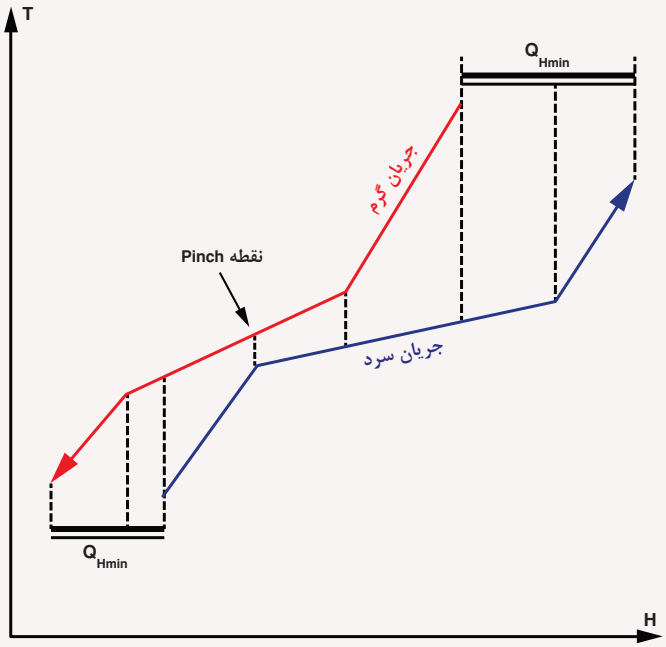
- تکمیل چرخه توسعه مستمر طراحی و مهندسی
- یکپارچه شدن و هم‌افزایی مدیریت ریسک، ایمنی، کیفیت و هزینه
- بیش‌فعال شدن نگهداری در دوره ساخت و بهره‌برداری نظیر:
  - نگهداری مخازن ذخیره
  - نگهداری لوله‌ها و استراکچرها
  - نگهداری مواد شیمیایی نظیر آمین، ...
  - نگهداری ماشین‌های دوار نظیر الکتروموتورها، ...
  - نگهداری تجهیزات برقی نظیرکابل‌ها، ...
  - ...
- نظارت، کنترل و افزایش طول عمر تجهیزات در دوره ساخت و بهره‌برداری

۳ مدیریت انرژی

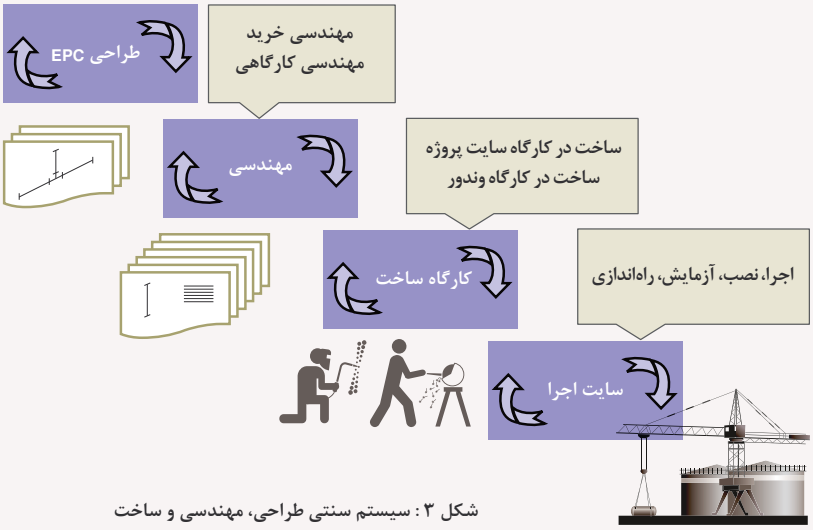
در گذشته به دلیل پایین بودن قیمت انرژی و همچنین عدم توجه به اهمیت گرمایش زمین و آلودگی محیط زیست، توجه چندانی به موضوع مدیریت انرژی به ویژه در پالایشگاه‌ها نمی‌شد. اما امروزه نگرش به این موضوع کاملاً تغییر نموده است. استفاده از تجهیزات با فناوری جدید و دارای مصرف انرژی پایین، چیدمان‌های بهینه فرایندی، استفاده از انرژی‌های پاک جایگزین و در نهایت استفاده از روش‌های نظارت و یکپارچه‌سازی مصرف انرژی نمونه‌هایی از روش‌هایی است که در مجموع بدون تاثیر منفی در راندمان و کارایی، مصرف انرژی در پالایشگاه را به میزان بسیار زیادی کاهش می‌دهد. برای استفاده مناسب از روش‌های مدیریت انرژی باید از مرحله طراحی به این موضوعات توجه داشت. با این حال می‌توان برخی از این روش‌ها نظیر DVR را تا قبل از راه‌اندازی و حتی بعد از آن به کار گرفت. یکی از سیستم‌های نوین در حوزه پالایشگاه نفت، گاز، واحدهای پتروشیمی و نیروگاه، DVR[Data Validation and Reconciliaition] می‌باشد. این سیستم که به معنای اعتباربخشی و تلفیق داده‌ها می‌باشد، به صورت کامل بر روی موضوع بهینه‌سازی انرژی تمرکز یافته است. در مورد DVR باید گفت اگرچه این سیستم انرژی پایه می‌باشد و مهمترین هدف آن کاهش مصرف انرژی است، اما به عنوان یک سرویس جانبی با توجه به اینکه میان مصرف غیرمتعارف انرژی و مشکلات فرایندی و فنی رابطه مستقیم وجود دارد، این ابزار می‌تواند به ما در زمینه یافتن مشکلات و افزایش اطمینان از سیستم به صورت پیشگیرانه کمک نماید. باید توجه داشت که DVR پیشگیری را بر اساس اطلاعات دریافتی از فعالیت‌های اتفاق افتاده، انجام می‌دهد. غالباً تحلیل و شناخت دلیل مصرف غیرمتوازن انرژی به سادگی امکانپذیر نمی‌باشد، اما DVR تقریباً همزمان با انجام فعالیت‌هایی که دارای مصرف انرژی اضافی و غیر متوازن می‌باشند، می‌تواند وقوع خطا را حس کند و از این راه به شناخت و ریشه‌یابی مشکل کمک کند. DVR از دو روش اعتباربخشی و تلفیق داده‌ها بهره می‌برد. در بخش اعتباربخشی خطاهای با [مقدار] بزرگ و در بخش تلفیق داده‌ها، خطاهای با اندازه کوچک حس می‌شوند. علاوه بر DVR روش‌های دیگری نیز برای بهینه‌سازی مصرف انرژی کاربرد دارند. برخی از روش‌ها و فعالیت‌های معمولی یا پیشرفته که می‌توانند به کاهش و بهینه‌سازی مصرف انرژی منتهی شده و موجب کاهش هزینه‌ها شوند عبارتند از:

- اعتباربخشی و تلفیق داده‌ها
- یکپارچه‌سازی سیستم انرژی با روش‌هایی نظیر Pinch
- استفاده از انرژی‌های جایگزین/ سیکل ترکیبی و CHP
- استفاده از تجهیزات با فناوری پیشرفته
- استفاده از چیدمان‌های فرایندی جدید
- کاهش و بازیابی گازهای فلر و استفاده از آنها به عنوان سوخت

شکل ۲ نشان‌دهنده روش Pinch به عنوان یک روش پیشرفته یکپارچه‌ساز می‌باشد. این روش به عنوان کارآمدترین روش یکپارچه‌سازی انرژی در اواخر دهه ۱۹۷۰ میلادی در دانشگاه ETH زوریخ و دانشگاه لیدز انگلستان توسعه یافت. با استفاده از این روش می‌توان مصرف انرژی در پالایشگاه را بهینه سازی نمود. روش‌های ریاضی، اقتصادی و ترمودینامیک به همراه روش‌های خاص نظیر پینچ در یکپارچه‌سازی و بهینه‌سازی مصرف انرژی کاربرد دارند. نتیجه این روش‌ها تغییرات مسیر فرایندی جریان‌های سرد و گرم می‌باشد که در طراحی فرایندی پالایشگاه اعمال می‌شود. در بهینه‌سازی مصرف انرژی استفاده از تجهیزات با راندمان حرارتی بالا و اتلاف انرژی کم نیز بسیار اهمیت دارد. علاوه بر موارد اشاره شده استفاده از انرژی‌های جایگزین نظیر انرژی‌های تجدیدپذیر و استفاده از سیکل ترکیبی و CHP نیز راهکارهای مناسبی برای کاهش مصرف انرژی می‌باشند.



شکل ۲: روش Pinch، یکی از روش‌های کاربردی یکپارچه‌سازی انرژی



شکل ۳ : سیستم سنتی طراحی، مهندسی و ساخت

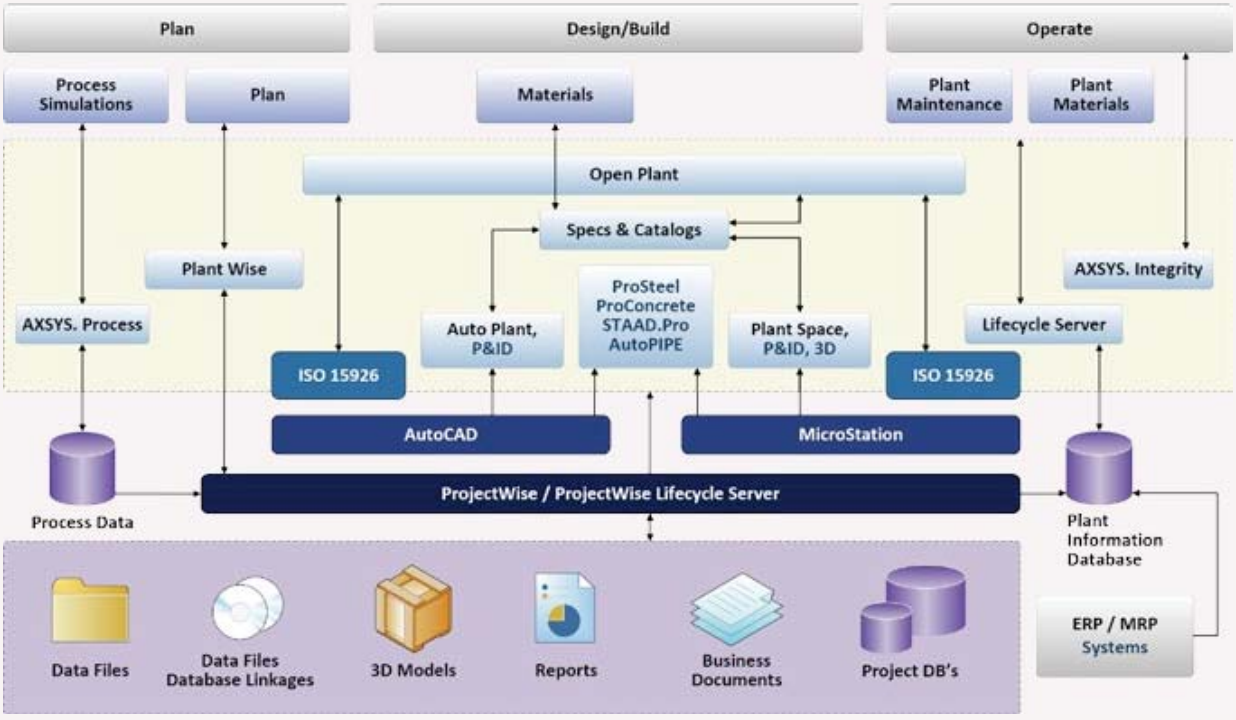
۴ مدیریت و یکپارچه‌سازی طراحی پروژه

در گذشته به بخش‌های مختلف پروژه به صورت جزایر جداگانه نگاه می‌شد که با یکدیگر فصل مشترک داشتند. طراحی نیز به صورت جداگانه انجام شده و در طول طراحی فقط به فصل مشترک‌ها و ارتباط بین بخش‌ها توجه می‌شد. در این مدل اگرچه ممکن بود هر جزیره نیز به صورت عالی کار کند، اما عدم یکپارچگی و نداشتن هم‌افزایی باعث از دست رفتن بخش قابل توجهی از بازده و کارایی سیستم و بهینه نبودن مصرف انرژی می‌شد. در سال‌های اخیر سیستم‌های نرم‌افزاری پیشرفته توانسته‌اند به خوبی کل طراحی پروژه یا حداقل بخش‌های فرایندی را یکپارچه‌سازی نموده و مدیریت آن را متمرکز کنند. در این زمینه ابتدا ایده یکپارچه سازی مدیریت طراحی فرایند با کنترل فرایند و ابزاردقیق مطرح و توسط نرم‌افزارهایی نظیر SmartPlant به انجام رسید. در ادامه توسعه این ایده در بخش Piping نیز به این سیستم اضافه شد. از سوی دیگر، نرم‌افزارهای مدل‌سازی پایپینگ نظیر PDMS یا PDS نیز دارای قابلیت جلوگیری از Clashها و مشکلات میان بخش‌های پایپینگ، برق، ابزاردقیق، کنترل و سیویل هستند.

ازاین‌رو به تدریج نرم‌افزارهای بسیار کارآمد برای یکپارچه‌سازی طراحی در حوزه طراحی پالایشگاه و واحدهای نظیر آن پدید آمدند. در حال حاضر ISO 15926 مبنای طراحی یکپارچه مهندسی، ساخت و بهره‌برداری می‌باشد. این استاندارد توسط شرکت‌های مطرح این حوزه نظیر Bentley مبنا قرار گرفته و توسعه داده شده است. **شکل ۳** روش سنتی طراحی و ساخت و **شکل ۴** روش یکپارچه طراحی، ساخت و بهره‌برداری را نشان می‌دهد.

۵ یکپارچه‌سازی اطلاعات و داده‌های پروژه

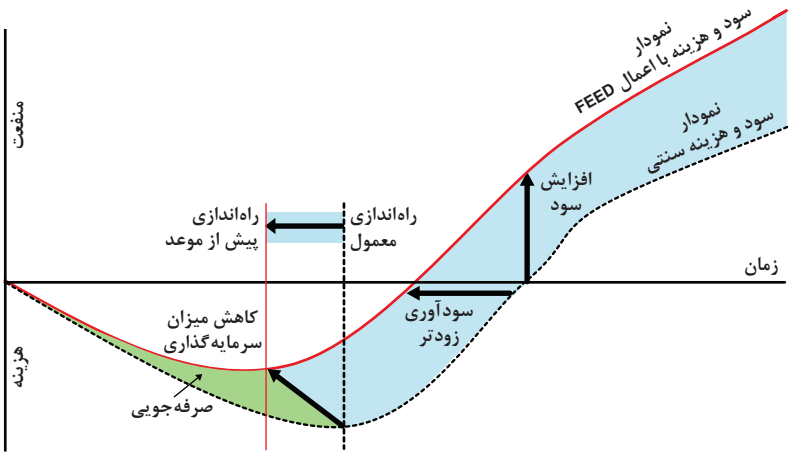
در پروژه‌های بزرگ یا خیلی بزرگ (Mega project) موضوع اطلاعات و داده‌های پروژه، به تنهایی یک پروژه مهم به حساب می‌آید. در اینگونه از پروژه‌ها تعداد داده‌ها بسیار زیاد بوده و روابط آنها نیز پیچیده می‌باشد. وجود هر گونه مشکل در مسیر اطلاعات، از سرعت انجام پروژه می‌کاهد، بر کیفیت انجام آن تاثیر می‌گذارد و هزینه‌ها را افزایش می‌دهد. به هرحال باید توجه کرد که نداشتن یک سیستم یکپارچه داده‌های پروژه ممکن است باعث شود که راه‌اندازی پروژه تاخیر داشته و با مشکل جدی مواجه شود. یکپارچه‌سازی فرایندها در پالایشگاه گاز تاثیر زیادی در افزایش بازده، کاهش مشکلات و افزایش سودمندی کلی پالایشگاه دارد، به همین جهت لازم است به یکپارچه‌سازی در چیدمان پالایشگاه به عنوان یک موضوع با اهمیت در ساخت آن توجه شود.



شکل ۴ : سیستم یکپارچه طراحی، ساخت و بهره‌برداری شرکت بنتلی مطابق ISO 15926 ، مرجع www.bentley.com

۶ ثبت تجارب، دانش‌فنی، توسعه و تحقیق عملیاتی

بیشتر افراد تصور می کنند ثبت تجارب ودانش فنی فقط مکانیزمی است که به وسیله آن مفیدترین و مناسب ترین درس آموخته‌ها و تجربه‌های کاری برای استفاده در پروژه‌های بعدی ثبت می گردند. اگرچه این تصور هم درست می‌باشد اما در پروژه‌های بزرگ و خیلی بزرگ بارها در حین اجرای پروژه با مواردی روبرو می شویم که در طول پروژه جاری و در بخش دیگری قبلاً با آن برخورد شده است. از طرف دیگر فرایند ثبت تجارب و دانش‌فنی و بکارگیری آنها یک فعالیت ویژه و خاص می‌باشد. دلیل خاص و ویژه بودن این فعالیت این است که در بیشتر مواقع صاحبان تجربه و دانش‌فنی به خاطر نداشتن فرصت، نداشتن علاقه یا ضعف در مکتوب کردن، تمایلی به ثبت تجارب نشان نمی‌دهند. موضوع مهم دیگر این است که تشخیص اینکه چه موضوعاتی به عنوان دانش‌فنی و تجربه دارای اهمیت می‌باشند، چندان کار ساده‌ای نیست. بنابراین بخش ورود اطلاعات به چرخه دانش‌فنی بسیار سخت و پر از مشکل می‌باشد. دسته‌بندی، تنظیم، تدوین و دردسترس قرار دادن دانش‌فنی و تجارب برای استفاده نیز بسیار اهمیت داشته و به مدیریت ویژه‌ای نیاز دارد. نکته مهمی که در بحث ثبت و استفاده از دانش‌فنی و تجارب باید به آن توجه نمود این است که در فعالیت‌های عادی روزانه، پروژه‌های خیلی کوچک و حرفه‌های معمول جامعه، بدون برنامه‌ریزی خاصی همواره فرایند ثبت و بکارگیری تجارب و چرخه پیوسته توسعه در حال انجام است. دلیل این توسعه مستمر، کم بودن تعداد فعالیت‌ها، تمایل افراد و نیاز به حفظ بازار می‌باشد. به عنوان مثال در یک خیاطی، گل فروشی یا دکورسازی این توسعه همواره بدون برنامه‌ریزی خاصی در حال توسعه مستمر بوده و تجارب نسل قبل نیز به نسل جاری و از نسل جاری به نسل بعد انتقال می‌یابد. اما در یک پروژه و بهره‌برداری از پالایشگاه به آسانی این فرایند اتفاق نمی‌افتد. به صورت خلاصه می توان گفت دلیل این موضوع عکس حالت قبل است، یعنی تعداد زیاد فعالیت‌ها، عدم تمایل افراد و عدم نیاز مشکلات اصلی در حوزه دانش‌فنی می‌باشند. واضح است که راهکار مدیریت تعداد زیاد فعالیت‌ها، استفاده از برنامه‌های نرم‌افزاری است. برای ایجاد تمایل و انگیزش باید فرهنگ‌سازی کرد و وجود نیاز نیز باید برای افراد مسئول تبیین شود. نوع قراردادهای ساخت پالایشگاه، دولتی بودن سیستم بهره‌برداری، وابستگی قبلی به شرکت‌های خارجی، توجیه نبودن برخی از مدیران مهمترین دلایل احساس عدم نیاز می‌باشند. مدیران یک پالایشگاه انفعالی فقط به بهره‌برداری توجه می کنند و حاضر نیستند برای ثبت تجارب و دانش‌فنی وقت بگذارند. متاسفانه برخی از مدیران ساخت پروژه‌های صنعتی نیز دارای دیدگاهی نزدیک به مدیران اشاره شده می‌باشند. علاوه بر موضوع دانش‌فنی، موضوع توسعه و تحقیق عملیاتی نیز از وضعیت مشابهی نزد مدیران یادشده برخوردار است. واقعیت این است که مطالعه، توسعه و تحقیق عملیاتی موضوعاتی هستند که در طول پروژه و بهره‌برداری در حل مشکلات عملیاتی، نگهداری و افزایش سودمندی کلی می توانند بسیار مفید باشند. شرکت‌های بزرگ همواره در طول یک پروژه درصدی از فعالیت‌های آن را به آزمایش فعالیت‌های توسعه‌ای و پژوهشی اختصاص می‌دهند. البته با توجه به توان مالی، فنی و سطح دانش این درصد تغییر می کند. باید توجه داشت، یک ایده که به طرحی پژوهشی یا توسعه‌ای تبدیل شده و مراحل انجام خود را تا نمونه نیمه صنعتی گذرانده، باید در یک پالایشگاه[داوطلبانه] به صورت صنعتی آزمایش شود تا بعد از آن به عنوان یک فناوری مطمئن قابل ارائه باشد. واضح است که در صورت موفق بودن نتیجه، علاوه بر برگشت سرمایه، سود مناسبی نیز نصیب مجری ساخت پروژه یا بهره‌بردار می‌شود. بکارگیری فناوری‌های جدید نظیر تولید بتن مکانیزه، جوشکاری اتومات،



شکل ۵ : نمودار منفعت - هزینه بر حسب زمان

کابل‌اندازی مکانیزه، استفاده از تجهیزات NDT پیشرفته نظیر اولتراسونیک یا رادیوگرافی دیجیتال نمونه‌هایی از فعالیت‌هایی توسعه‌ای در حوزه اجرا به حساب می‌آیند. در حوزه مهندسی نیز استفاده از روش‌های توسعه‌یافته مهندسی یا توسعه استفاده از برنامه‌های شبیه‌سازی یا طراحی می‌توانند از جمله برنامه‌های R&D باشند. علاوه بر موارد اشاره شده که بیشتر در دوره ساخت پروژه کاربرد دارند، تحقیق و توسعه عملیاتی می تواند به اصلاح یا توسعه یک فرایند مشکل‌دار یا قدیمی شده کمک نماید. همچنین ارتقاء سیستم کنترل، افزایش بازده عملکرد تجهیزات و استفاده از تجهیزات، فرایندها یا سیستم‌های جدید نیز حاصل توجه به روند اشاره شده می‌باشد.

۷ عبور از طراحی و مهندسی سنتی

مهندسی پروژه مشتمل بر طراحی، بکارگیری تجربیات و دانش‌فنی، انتخاب فناوری‌های جدید، یکپارچه‌سازی فرایند، بهینه‌سازی مصرف انرژی و مواد مصرفی، حفاظت از محیط زیست، نظارت بر خرید و نظارت بر ساخت و راه‌اندازی پروژه می‌باشد. چرخه حیات مهندسی در پروژه از طرح ایده شروع شده و تا راه‌اندازی و بهره‌برداری ادامه می‌یابد. در گذشته طراحی پروژه به عنوان بخش مهمی از مهندسی پروژه به چندین بخش مستقل نظیر طراحی مفهومی، طراحی پایه و طراحی تفضیلی تقسیم می‌شد. در روش سنتی در بهترین حالت ممکن است که بخش‌های اشاره شده و نظارت بر مهندسی پروژه به یک طراح به صورت پروژه‌های جداگانه واگذار گردد. در این حالت تا حدودی ممکن بود، بتوان به یکپارچگی طراحی‌های فازهای مختلف پروژه و همچنین مهندسی پروژه امیدوار بود اما در بیشتر مواقع استراتژی کارفرمایان بر این بود که فازهای مختلف توسط پیمانکاران مختلف انجام شود. ازطرف دیگر روش‌های سنتی قرارداد و مدیریت پروژه در عمل نتوانسته‌اند در دوره طراحی تا راه‌اندازی کارایی و بازده حداکثری را به دنبال داشته باشند و در این روش‌ها ارتباط کافی میان دوره ساخت و دوره بهره‌برداری وجود ندارد. این موضوع جدای از مشکلات متعدد در مرحله راه‌اندازی و بهره‌برداری، به میزان قابل توجهی بر سودمندی کلی طرح تاثیر می‌گذارد. در گزارش شرکت ABB میزان اثربخشی کلی یک پالایشگاه کوچک گاز واقع در کشور اسپانیا ۷۲/۵ درصد گزارش شده است. پایین بودن بهره‌وری در پالایشگاه اشاره شده به یکپارچه نبودن فرایند ساخت و بهره‌برداری، یکپارچه نبودن فرایند و طراحی سنتی مرتبط می‌باشد. البته بخشی از این مشکلات با عدم توجه به مهندسی قابلیت اطمینان نیز مرتبط هستند. به همین دلیل کنارگذاشتن روش‌های سنتی و توسعه روش‌های نوین مهندسی می‌تواند در افزایش بهره‌وری و افزایش قابلیت اطمینان تاثیر گذار باشد. در سال‌های اخیر با مطرح شدن FEED حوزه نفوذ مهندسی از طراحی

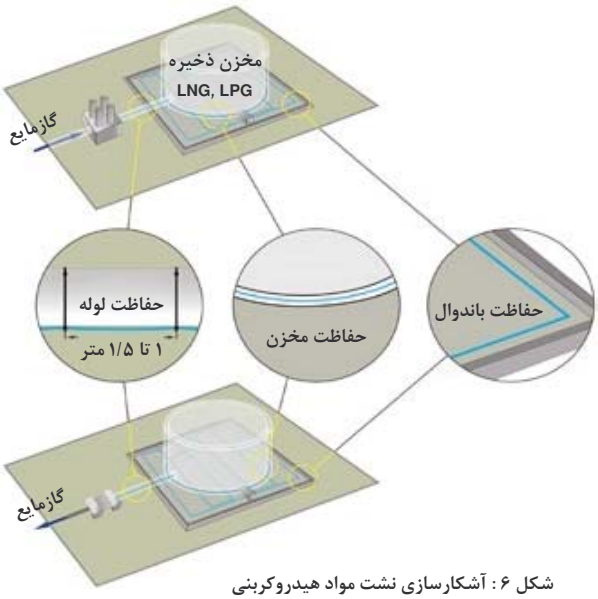
مفهومی تا دوره بهره‌برداری گسترش یافته است و طراحی از انعطاف‌پذیری بالایی برخوردار شده است. از طرف دیگر مهندسی قابلیت اطمینان پل شکسته میان ساخت و بهره‌برداری را به خوبی ترمیم کرده است. امروزه در بیشتر پروژه‌های حوزه نفت‌خام و گازطبیعی علاوه بر تمهیدات اشاره شده بهره‌برداری نیز به سازنده پالایشگاه واگذار می‌گردد. در این حالت پیمانکار ساخت پالایشگاه می‌داند که در نهایت بخش قابل توجهی از سود ناشی از کاهش هزینه‌ها و کارایی بیشتر پالایشگاه متعلق به خودش می‌باشد و قطعاً در نگرش و عملکرد او تاثیر خواهد گذاشت. **شکل ۵** نمودار منفعت – هزینه بر حسب زمان را نشان می‌دهد. در این نمودار به خوبی مشخص است که با راه‌اندازی پیش از موعد، از یک‌طرف زمان سودآوری پالایشگاه زودتر آغاز می‌شود و از طرف دیگر به میزان کاهش زمان شروع بهره‌برداری، هزینه‌های اجرایی نیز کم خواهد شد. مسئله مهم دیگر این است که **FEED** باعث می‌گردد که زمان شروع ساخت تجهیزات با دوره ساخت طولانی زودتر آغاز گردد و بتوان دوره ساخت کوتاه‌تری داشت. در نتیجه **FEED**، طراحی پروژه یکپارچه شده و مشکلات مهندسی، خرید و اجرا به حداقل می‌رسد و میزان اثربخشی فاز ساخت و بهره‌برداری به حداکثر میزان خود خواهد رسید.

۸ فناوری‌ها و روش‌های نوین ساخت

متناسب با توسعه روش‌های نرم‌افزاری در ساخت پالایشگاه، روش‌های سخت‌افزاری و اجرایی نیز به خوبی توسعه یافته‌اند. امروزه روش‌های اجرایی نظیر بتن‌ریزی، لوله‌کشی، جوشکاری، اجرای پوشش‌ها، کابل‌اندازی و ... همگی توسعه‌یافته‌اند و برای اجرای آنها به زمان، نیروی انسانی و هزینه کمتری نیاز می‌باشد. استفاده از فناوری‌ها و روش‌های نوین از یک‌طرف هزینه‌ها را کاهش می‌دهد و سرعت انجام کار را بالا می‌برد و از طرف دیگر باعث کاهش خطاهای انسانی و افزایش کیفیت اجرا نیز می‌شود. علیرغم استقبال از تجهیزات با فناوری جدید در بخش کالا، متاسفانه در بخش مهندسی و اجرا از فناوری‌ها و روش‌های جدید به خوبی استقبال نمی‌شود. دلیل این موضوع نیز این است که کارشناسان، تکنیسین‌ها و کارگران به روش‌های سنتی عادت کرده و در آنها ماهر شده‌اند. این افراد برای کار با روش‌های نوین مجبورند آموزش ببینند و ضمن آنکه روش‌های جدید به پرسنل کمتری نیاز دارند، ممکن است این افراد جای خود را به افرادی بدهند که قبل از آنها با این روش‌ها آشنا شده‌اند و در انجام آنها مهارت پیدا نموده‌اند یا از مهارت بیشتری برخوردارند. به هرحال برای ساخت پالایشگاه با شرایط رقابتی از نظر کیفیت و هزینه‌های انجام شده باید به تدریج از فناوری‌ها و روش‌های جدید استفاده نمود تا بومی‌سازی بدون مقاومت جدی انجام شود. روش‌ها و فناوری‌های نوین ممکن است باعث اصلاح یک فرایند یا عملیات ساده شوند یا اینکه یک فرایند یا عملیات را به صورت اساسی تغییر دهند. برخی از روش‌های اجرایی که در بخش‌های مختلف ساخت پالایشگاه در سال‌های اخیر کاربرد یافته‌اند عبارتند از:

- ساخت بتن به صورت مکانیزه
- اسپول‌سازی به روش اتوماتیک
- جوشکاری اتوماتیک در فیلد
- آزمایش‌های دینامیکی بارگذاری
- استفاده از NDT اولتراسونیک
- استفاده از NDT رادیوگرافی دیجیتال
- .....

باید توجه کرد که میزان نفوذ فناوری و روش‌های جدید علاوه بر توان فنی و سطح دانش‌فنی به فرهنگ و سیاست‌های ملی نیز بستگی دارد.



شکل ۶ : آشکارسازی نشت مواد هیدروکربنی

۹ یکپارچه‌سازی فرایندها

یکی از موضوعات جدید و با اهمیت در حوزه طراحی پالایشگاه نفت و گاز، یکپارچه‌سازی فرایندها به منظور افزایش بازده، کاهش مصرف انرژی و افزایش کیفیت محصول نهایی می‌باشد. لیسانس‌دهندگان و صاحبان فناوری و دانش‌فنی طراحی و ساخت پالایشگاه نظیر ... ,Lurgi, Shell, UOP, Prosernat در سال‌های اخیر موضوع Integrated Process یا Total solution را مطرح نموده‌اند. از طرف دیگر مشاوران تصمیم‌ساز مرتبط با پروژه‌های بزرگ نظیر صنایع خودروسازی، صنایع هوافضا، صنایع نظامی پیشرفته، نیروگاه‌های اتمی، صنایع شیمیایی، نفت و گاز و سایر صنایع بزرگ، با تمام توان به دنبال یکپارچه‌سازی و ایجاد هم‌افزایی میان عوامل مختلف پروژه می‌باشند.

۱۰ مدیریت منابع انسانی

امروزه دیگر کارشناسان، تکنیسین‌ها، اپراتورها و مدیران سازمان، کارگر یا کارمند تلقی نمی‌شوند. در یک دوره کاری سازمان برای ارتقاء جایگاه خود هزینه‌های زیادی صرف ارتقاء دانش و تجربه پرسنل خود می‌کند. ازطرف دیگر پرسنل نیز به تدریج باتجربه‌تر و خبره‌تر می‌شوند. در این شرایط پرسنل، منابع شرکت از نوع انسانی تلقی می‌شوند. بنابراین به صورت معمول هزینه سنگینی برای رشد و تکامل یک نفر و قرارگرفتن او در جایگاه کارشناس یا کارشناس ارشد مجرب می‌شود. اما این فرد می‌تواند با هزینه بسیار کمتر به یک شرکت دیگر ملحق شود. در این شرایط این شخص به همراه خود کوله‌باری از دانش و تجربه با ارزش فراوان را از شرکت قبلی به شرکت جدید می‌برد، بی‌آنکه شرکت جدید هزینه آن را به شرکت قبلی بپردازد. شاید در عالم حرفه‌ای تنها ورزش‌های حرفه‌ای نظیر فوتبال یا بسکتبال باشند که در ازای انتقال بازیکن[منابع انسانی] حق و شاید هم بیش از حق خود را دریافت می‌کنند. بنابراین سازمان‌ها برای باقی ماندن در فضای رقابتی و روند رو به رشد، باید قدر منابع انسانی خود را بدانند و این منابع را مدیریت کنند. سفیر سید

منابع

1- Handbook of Reliability, Availability, Maintainability and Safety in Engineering Design, Rudolph Frederick Stapelberg, 2009 Springer-Verlag
2 -Pinch Analysis and Process Integration, Ian C Kemp, 2007, Elsevier Ltd.
3- www.belsim.com: DVR
4- Engineering Design Integrity Workflow,
5: www2.emersonprocess.com: Front End Engineering and Design
6: www.amec.com: Front End Engineering and Design